

Docket No.: P2002,0303

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service with sufficient postage as first class mail in an envelope addressed to: Commissioner for Patents, Alexandria, VA 22313 20231.

By: 

Date: September 4, 2003

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant : Klaus Pistor  
Appl. No. : 10/629,949  
Filed : July 30, 2003  
Title : Apparatus for Supplying Power to a Sensor

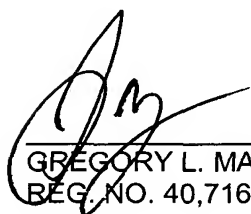
CLAIM FOR PRIORITY

Hon. Commissioner for Patents,  
Alexandria, VA 22313-1450  
Sir:

Claim is hereby made for a right of priority under Title 35, U.S. Code, Section 119, based upon the German Patent Application 101 03 952.2 filed January 30, 2001.

A certified copy of the above-mentioned foreign patent application is being submitted herewith.

Respectfully submitted,

  
\_\_\_\_\_  
GREGORY L. MAYBACK  
REG. NO. 40,716

Date: September 4, 2003

Lerner and Greenberg, P.A.  
Post Office Box 2480  
Hollywood, FL 33022-2480  
Tel: (954) 925-1100  
Fax: (954) 925-1101

/mjb

# BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

**Aktenzeichen:** 101 03 952.2 ✓

**Anmeldetag:** 30. Januar 2001 ✓

**Anmelder/Inhaber:** EnOcean GmbH, Oberhaching/DE ✓  
Erstanmelder:  
Siemens Aktiengesellschaft, München/DE

**Bezeichnung:** Vorrichtung zur Energieversorgung eines Sensors ✓

**IPC:** H 02 N 2/18

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 15. Juli 2003  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag

## Beschreibung

## Vorrichtung zur Energieversorgung eines Sensors

- 5 Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Energieversorgung, insbesondere eines Sensors, nach dem Oberbegriff des Patentanspruches 1.

Eine derartige Vorrichtung ist aus der WO 98/36395 bekannt.

- 10 Die bekannte Vorrichtung beschreibt einen prozessenergienutzenden drahtlosen Schalter mit Funksignalen, welcher einen piezoelektrischen Wandler aufweist, der mit Fingerdruck beaufschlagbar ist und eine Piezospannung erzeugt. Dem vom Schalter erzeugten Hochfrequenzsignal kann eine der Umge-  
15 bungstemperatur entsprechende Codierung aufgeprägt sein. Ferner kann zur Erzeugung einer hohen Piezospannung eine mechanische Betätigungsvorrichtung mit Übertotpunkt-Feder verwendet werden, die bei einer Belastung über den Totpunkt hinaus, schlagartig mit der eingestellten mechanischen Vorspannung  
20 auf den Wandler einwirkt.

- Aufgabe der Erfindung ist es, eine Vorrichtung der eingangs genannten Art zu schaffen, welche mit einfachen Mitteln zur Verfügung stehende Prozessenergie in, insbesondere für den  
25 Betrieb eines Sensors geeignete, elektrische Energie wandelt.

Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind den Unteransprüchen entnehmbar.

30

- Bei der Erfindung kommt ein piezoelektrischer Wandler zum Einsatz, welcher durch die vom Energiespeicher abgegebene mechanische Energie, insbesondere in Form von Deformationsarbeit, biegsam ist. Durch die Verformung des piezoelektrischen  
35 Wandlers erfolgt im piezoelektrischen Stoff eine Verschiebung der positiven und negativen Ladungsschwerpunkte, die als e-

lektrische Spannung, insbesondere zum Betrieb des Sensors, verwendet wird.

Der piezoelektrische Wandler ist passiv ausgebildet, erzeugt also selbst keine wesentliche Deformationsarbeit zur Betätigung der Vorrichtung sondern dient vornehmlich der elektromechanischen Energieumwandlung. Typischerweise wird dabei von aussen Energie in den Energiespeicher eingeleitet, z. B. durch mechanische Betätigung auf den Energiespeicher, und an einem anderen Punkt des Energiespeichers an den Wandler abgegeben.

Auf diese Weise erreicht man einen energieautarken Sensor, der die für seinen Betrieb, d.h. für die Durchführung von Messungen und für die Übertragung der Messgrößen, erforderliche Energie aus vorhandener Prozessenergie gewinnt. Die Prozessenergie kann beispielsweise die bei der Betätigung eines mit dem mechanischen Energiespeicher gekoppelten Schalters aufgewendete mechanische Energie sein, welche durch den piezoelektrische Wandler in elektrische Energie gewandelt wird.

Der Wandler ist vorzugsweise als Biegewandler ausgebildet, wobei ein Stabende des Wandlers gegenüber einem anderen festgehaltenen Stabende biegsam ist. Vorzugsweise kann das biegsame Stabende des Wandlers in zwei entgegengesetzten Richtungen gebogen werden. Insbesondere günstig ist die Ausbildung des Biegewandlers als stabförmig.

Der Wandler kann aus mehreren piezoelektrischen Teilelementen, die in Reihe oder parallel geschaltet sind, bestehen. Die Anordnung der Kristallstruktur des piezoelektrischen Stoffes erfolgt so, dass bei der Verbiegung des Wandlers eine möglichst große Ladungstrennung, d.h. Verschiebung der positiven und negativen Ladungsschwerpunkte im piezoelektrischen Stoff erfolgt. Vorzugsweise ist der Wandler zwischen zwei Endstellungen biegsam.

Der zur Speicherung der Prozessenergie dienende Energiespeicher kann so ausgebildet sein, dass er bei Überschreiten der Speicherkapazität die gespeicherte Energie in Form der Verformungsarbeit an den Wandler abgibt. Die Speicherkapazität des Energiespeichers kann als Schaltpunkt definiert sein, wenn beispielsweise ein angeschlossener Sensor als Schalter oder Schaltelement, insbesondere als batterieloser Funkfern-  
5 schalter, verwendet wird.

10 Vorzugsweise ist der Energiespeicher als mechanischer Energiespeicher, beispielsweise als mechanische oder pneumatische Feder ausgebildet. Die Speicherkapazität dieser Feder ist vorzugsweise durch einen Totpunkt vorgegeben. Bei Überschreiten dieses Totpunktes erfolgt das Auslösen und Übertragen der  
15 gespeicherten Prozessenergie als Deformationsarbeit auf den Energiewandler.

Während des Einwirkens der Prozessenergie auf den Energiespeicher wird diese Energie zwischengespeichert, ohne dass Verformungsarbeit am Wandler geleistet wird. Die Speicherung erfolgt solange, bis die Speicherkapazität erreicht wird. Die  
20 gespeicherte Energie wird dann bei Überschreiten der Speicherkapazität, z. B. des Totpunktes der Feder kurzzeitig zum Biegen des Wandlers abgegeben. Die Verbiegung des Wandlers hängt daher nicht vom Verlauf und von der Einwirkung der Prozessenergie ab. Die Deformationsarbeit am Wandler wird viel-  
25 mehr zu einem definierten Zeitpunkt bzw. Schaltpunkt am Wandler geleistet. Die Prozessenergie kann auch als Gewichtskraft zwischengespeichert werden.

30 Die Betätigung des Energiespeichers ist nicht eingeschränkt; so kann er direkt manuell, über eine mechanische Koppelvorrichtung oder über andere bewegbare Elemente wie thermomechanische Elemente geschaltet werden. Auch kann er über eine andere als eine mechanische Kopplung deformiert werden, z. B.  
35 mittels einer elektromechanischen, magnetischen, elektrostatistischen, magneto- oder elektrostriktiven Kopplung.

Anhand der Figuren wird an einem Ausführungsbeispiel die Erfindung noch näher erläutert.

5 Es zeigt

Fig. 1 schematisch den Aufbau eines Ausführungsbeispiels der Erfindung;

Fig. 2 verschiedene Betriebsstellungen des Ausführungsbeispiels; und

10 Fig. 3 ein Fließdiagramm zur Erläuterung des Betriebs des Ausführungsbeispiels.

Das in Figur 1 dargestellte Ausführungsbeispiel zeigt schematisch einen Sensor 1, welcher Messgrößen beispielsweise Temperatur, Druck und dergleichen erfassen kann und diese Messgrößen an eine nicht näher dargestellte Auswerteeinrichtung, beispielsweise durch Funk weiterleitet. Der Sensor 1 kann auch als Schalter, insbesondere batterieloser Funkfern-  
15 schalter ausgebildet sein.

20

Zur Energieversorgung des Sensors 1 wird zur Verfügung stehende Prozessenergie in elektrische Energie, insbesondere elektrische Spannung gewandelt, welche zum Betrieb des Sensors verwendet wird. Hierzu ist ein piezoelektrischer Wandler 2 in Stabform oder ähnlicher langgestreckter Form z. B. Plättchenform vorgesehen. Der piezoelektrische Wandler 2 ist an seinem einen Stabende 5 fest eingespannt und an seinem anderen Stabende 4 biegebar ausgebildet. Der Wandler (Biege-  
25 wandler) kann aus mehreren piezoelektrischen Teilelementen bestehen, die in Reihe oder parallel geschaltet sind. Beim Verbiegen des Wandlers 2 werden positive und negative Ladungsschwerpunkte aufgrund des piezoelektrischen Effektes im piezoelektrischen Stoff verschoben. Am Wandler 2 wird hierdurch eine elektrische Spannung (Piezospaltung) erzeugt, welche zum  
30 Betrieb des Sensors 1 verwendet wird.

35

Der Wandler 2 ist so ausgebildet, dass er zwischen zwei Endstellungen die durch einander gegenüber liegende Anlagenflächen 6 definiert sind, hin und her gebogen werden kann. Durch die Anlageflächen 6 lässt sich ein optimaler Biegeverlauf erreichen. Die Anlageflächen 6 können an der Vorrichtung, welche zum Festhalten des einen Stabendes 5 dienen, vorgesehen sein.

Der Energiespeicher 3, welcher zur Zwischenspeicherung der Prozessenergie dient, ist vorzugsweise so ausgebildet, dass er eine bestimmte Speicherkapazität aufweist. Bei Überschreiten dieser Speicherkapazität wird die gespeicherte Prozessenergie in Form von Deformationsarbeit an den Wandler 2 abgegeben, so dass dieser gebogen wird. Beim dargestellten Ausführungsbeispiel wird hierzu eine mechanische Feder verwendet, die einen Totpunkt 7 (Figur 2B) aufweist. Der mechanische Totpunkt 7 definiert die Speicherkapazität des als Feder ausgebildeten Energiespeichers 3. Die auf die Feder einwirkende Prozessenergie, beispielsweise die zur Betätigung eines Schalters aufgewendete mechanische Energie wird gespeichert, wodurch die Feder zunehmend gespannt wird. Dieser Betriebszustand ist in der Figur 2 (A) dargestellt. Das biegbare Stabende 4 verbleibt bis zum Erreichen des mechanischen Totpunktes 7 der Feder in seiner stabilen Endstellung, die in den Figuren 2 (A) und (B) dargestellt ist. Beim Überschreiten des mechanischen Totpunktes 7, d. h. beim Überschreiten der Speicherkapazität, wird die in der Feder gespeicherte Kraft kurzzeitig als Verformungsarbeit an den Wandler 2 abgegeben, wodurch dessen biegbares Stabende 4 in die andere, in der Figur 2 (C) dargestellte oben liegende Endstellung gebogen wird. Die beiden Endstellungen für den Biegewandler werden beim dargestellten Ausführungsbeispiel durch die Anlageflächen 6 bestimmt. Durch den in Figur 1 gezeigten Doppelpfeil 8 sind die Betätigungsrichtungen der auf die Feder (Energiespeicher 3) einwirkenden Prozessenergie dargestellt. Demgemäß kann das biegbare Stabende 4 des piezoelektrischen Wandlers 2 zwischen den beiden Endstellungen hin und her bewegt werden. Das biege-

bare Stabende 4 verbleibt dabei solange in seiner jeweiligen Ausgangsposition, bis der Totpunkt 7, d. h. die Speicherkapazität der den Energiespeicher 3 bildenden Feder überschritten wird und die gespeicherte Energie als Deformationsarbeit auf das in die andere Endstellung umgebogene Stabende 4 übertragen wird.

Man erreicht hierdurch eine aus vorhandener Prozessenergie gewonnene Energieversorgung für einen dadurch energieautark gemachten Sensor 1 mit relativ hohem Wirkungsgrad. Für die Anordnung des piezoelektrischen Wandlers 2 und des Energiespeichers 3 lässt sich ein kompakter Aufbau erzielen. Bei Verwendung einer Feder als Energiespeicher 3 erzielt man durch die Totpunktlage der Feder einen mechanisch in einfacher Weise definierten Schaltpunkt für die Erzeugung der zum Betrieb des Sensors erforderlichen elektrischen Energie.

Wie aus der Figur 3 zu ersehen ist, wird beim dargestellten Ausführungsbeispiel die Prozessenergie in einem insbesondere mechanischen Energiespeicher soweit gespeichert, bis die Speicherkapazität des Energiespeichers 3 erreicht wird. Bei Verwendung einer mechanischen Feder kann diese Speicherkapazität durch den Totpunkt 7 definiert werden. Bei Überschreitung der Speicherkapazität bzw. des Totpunktes 7 wird zur Verbiegung des piezoelektrischen Wandlers Deformationsarbeit aus dem Energiespeicher frei gegeben. Durch die sich daraus im piezoelektrischen Stoff ergebende Verschiebung der positiven und negativen Ladungsschwerpunkte entsteht eine elektrische Energiequelle für den Betrieb des auf diese Weise energieautark gemachten Sensors 1. Der Sensor 1 ist über einen elektrischen Anschluss 9 mit dem Wandler 2 verbunden. Die Speicherkapazität bzw. der Totpunkt 7 kann dabei als definierter Schaltpunkt oder Schaltzeit wirken. Eine bevorzugte Anwendung findet die Vorrichtung bei einem batterielosen Funkfernschalter.



## Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Energieversorgung, insbesondere eines Sensors (1), mit einem piezoelektrischen Wandler (2), welcher  
5 durch einen mechanischen Energiespeicher (3) deformierbar ist und eine entsprechende elektrische Spannung liefert, dadurch gekennzeichnet, dass der passive piezoelektrische Wandler (2) durch eine vom Energiespeicher (3) abgegebene Deformationsarbeit biegsam ist.
- 10 2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Wandler (2) stabförmig ausgebildet ist und sein eines Stabende (4) gegenüber einem anderen fest gehaltenen Stabende (5), insbesondere in zwei entgegengesetzten Richtungen, biegsam ist.
- 15 3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Wandler (2) aus mehreren piezoelektrischen Teilelementen besteht, die in Reihe oder parallel geschaltet sind.
4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3,  
20 dadurch gekennzeichnet, dass der Wandler (2) in der jeweiligen Biegerichtung (8) entlang einer Anlagefläche (6) biegsam ist.
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Wandler  
25 (2) zwischen zwei Endstellungen biegsam ist.
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass im Energiespeicher (3) vorhandene Prozessenergie gespeichert ist.
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6,  
30 dadurch gekennzeichnet, dass bei Überschreiten der Speicherkapazität des Energiespeichers (3) die gespeicherte Energie als Verformungsarbeit an den Wandler (2) abgebar ist.

8. Vorrichtung nach Anspruch 7,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass die Spei-  
cherkapazität des Energiespeichers (3) einen Schalterpunkt de-  
finiert.
- 5 9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass die Verfor-  
mungsarbeit vom Energiespeicher kurzzeitig auf den Wandler  
(2) übertragbar ist.
- 10 10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass der Energie-  
speicher (3) als Feder ausgebildet ist.
11. Vorrichtung nach Anspruch 10,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass die Feder  
einen Totpunkt (7) aufweist.
- 15 12. Vorrichtung nach Anspruch 5 und 11,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass die beiden  
Endstellungen des Wandlers (2) zu beiden Seiten des Totpunk-  
tes (7) liegen.
- 20 13. Sensor (1) unter Verwendung der Vorrichtung nach einem  
der vorhergehenden Ansprüche.

## Zusammenfassung

## Vorrichtung zur Energieversorgung eines Sensors

- 5 Eine Vorrichtung zur Energieversorgung, insbesondere eines  
Sensors (1), mit einem passiven piezoelektrischen Wandler  
(2), welcher durch einen mechanischen Energiespeicher (3) de-  
formierbar ist und eine entsprechende elektrische Spannung  
zum Betrieb des Sensors (1) liefert, wobei der piezoelektri-  
10 sche Wandler (2), durch die vom Energiespeicher (3) abgegebe-  
ne Verformungsarbeit biegsam ist.

(Figur 1)

2000 P 23371  
 2000 E 17964  
 KANZLEI NÖTH

